



Sander Suurna

SKELETON TECHNOLOGIES OY LAO KAARDISTAMINE JA PROTSESSIDE TÄIUSTAMINE

Lõputöö

Logistikainstituut

Õpperühm: OK2020

Juhendaja: Tarmo Saremat

Tallinn 2023

Mina, Sander Suurna, tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt. Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendaja: Tarmo Saremat

Lõputöö on kaitsmisele lubatud logistikainstituudi instituudi direktori korraldusega.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Sander Suurna (sünnikuupäev 21.03.2000), annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Skeleton Technologies OY lao kaardistamine ja protsesside täiustamine“

1. reprodutseerimiseks paberkandjal kõrgkooli raamatukogus avaldamise ja säilitamise eesmärgil;
2. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
3. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinn

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1 LAONDUS.....	7
1.1 Varude juhtimise põhimõtted	7
1.2 Lao haldamine	8
1.3 Lokaator süsteemid.....	9
1.4 Andmeterminalid	10
1.5 ABC analüüs.....	12
2 UURIMISMEETODI KIRJELDUS.....	13
3 ETTEVÕTTE TUTVUSTUS.....	14
3.1 Ettevõtte üldtutvustus	14
3.2 Ettevõtte Soome tehase tutvustus	14
4 LAO KAVANDAMINE	16
4.1 Lao algse seisu kaardistamine	16
4.2 Laoga seotud probleemid.....	18
4.3 ABC analüüs.....	18
4.4 Hoiukohtade loomine	26
4.5 Vastuvõtt ja ladustamine	28
5 ETTEPANEKUD.....	31
5.1 ERP süsteemi kasutamine.....	31
5.2 Lao operaatori tööle võtmine.....	31
5.3 Hoiukohad ja lao tsoonid.....	31
5.4 Sisse- ja väljamineva kauba ülevaatusala	32
5.5 Vastuvõtu protsess.....	32
KOKKUVÕTE.....	33
SUMMARY	35
VIIDATUDALLIKAD.....	37
LISAD	38
5.6 Lisa 1. Hoiukohtade markeerimise näidis	38
5.7 Lisa 2. Riiulite disaini näidis	39

5.8	Lisa 3. Kauba vastuvõtu ja väljastamise ala	40
-----	---	----

SISSEJUHATUS

Lõputöö uurib Skeleton Technologies OY lao kaardistamist ja ülesseadmist ning sellega kaasnevaid probleeme. Samuti pakub autor võimalusi protsesside parendamiseks ning teeb täiendavaid ettepanekuid. Skeleton Technologies tegeleb superkondensaatorite tootmise ja arendusega. Erinevad tootmis ja arendus üksused asuvad lisaks Soomele ka Eesti ja Saksamaal. Uurimise all olev Skeleton Technologies OY on hiljuti omandatud endine patareide tehas. Praegusel hetkel on tehase üheks suurimaks probleemiks efektiivse toormaterjali lao puudumine.

Lõputöö eesmärk on kaardistada lao probleemid ja alguspunkt ning pakkuda lahendusi toimiva toormaterjalide lao efektiivsete tööprotsesside parendamiseks Skeleton Technologies OY Varkausi tehases.

Töö läbiviimiseks kasutati juhtumiuuring strateegiat ning autor kasutab nii kvantitatiivset kui ka kvalitatiivset uurimismeetodi.

Autor on püstitanud uurimisobjekti probleemidest täpsema arusaamise saavutamiseks järgmised uurimisküsimused:

- Millised probleemid esinevad uurimisobjektil?
- Kuidas kindlustada laoprotsesside toimimise jätkusuutlikus?
- Kas ABC analüüs aitab kategoriseerida materjale vastavalt nende tähtsusele?

Nende küsimuste põhjal püstitas autor järgmised uurimisülesanded:

- Uurimisobjekti probleemide kaardistamine.
- Laoprotsesside täiustamine.
- ABC analüüsi teostamine ladustatud toormaterjalidele.

Töö on jaotatud viieks peatükiks. Esimeses peatükis kirjeldab autor, mis asi on laondus üldiselt ning milliseid tööprotsesse ja tehnoloogiaid see hõlmab. Teises peatükis kirjeldatakse uurimismeetodi ning millisel perioodil uurimine toimus. Kolmandas peatükis kirjeldab autor ettevõtte tausta üldiselt. Lisaks on eraldi tutvustatud ka uuritavat objekti. Töö neljandas peatükis kaardistab autor uurimisobjekti algse seisuga ning tuvastab probleemid. Lisaks teostab autor ABC analüüsi ja neile andmetele tuginedes

kavandatakse uute laoprotsesside ülesseadmine. Viimases peatükis pakub autor täiendavaid parendus- ja muudatusettepanekuid lao optimeerimiseks.

1 LAONDUS

Ladu ehk varude hoidmist on vaja kõikidel organisatsioonidel. Varudeks võivad olla toormaterjalid, töös olevad tooted, tootmiseks vajalikud tarvikud või valmistoodang. Ladu on ettevõttele kasulik järgmistel põhjustel: [1]

- Ootamatud muudatused tootmisplaanis
- Kliendinõudluse muutumine ja selle rahuldamine
- Tarne ebakindlus ja pikad tarneajad
- Materjali hinnatõusu
- Kogusepõhised allahindlused
- Madalamad tarnekulud

Laondus on üks lüli pikas tarneahelas. Lao omamine pole ettevõttele vajalik ainult materjalide ja kaupade hoiustamiseks. See on ka võimalus vähendada hindu ja tarnekulusid, andes võimaluse optimeerida ostetavaid koguseid. Lisaks on laoga võimalik kiirendada tarneaega lõppkliendini. Ladudega on ettevõtetel võimalik paigutada oma tooted strateegilistesse asukohtadesse vastavalt vajadusele. Globaalne ettevõtte võib paigutada oma laod peamistesse tegevus piirkondadesse, et kiirendada tarneaegu. [2]

Peamised lao protsessid on järgmised [2]:

- Uus kaup saabub
- kauba paigutamine hoiukohtadele
- lao haldamine
- kauba komplekteerimine peale tellimust
- kauba pakkimine
- väljasaatmine.

1.1 Varude juhtimise põhimõtted

Varude juhtimise protsess hõlmab ettevõtte varude tellimist, hoidmist kasutamist ja müümist. Varude alla kuulub toormaterjal, komponendid ja valmistooted. [3]

Varud võivad olla ettevõtte üks väärtuslikumaid varasid. Ettevõtlus sektorites, mis on tugevalt varudele põhinevad, võib hea varude juhtimine olla otsustavaks faktoriks ettevõtte edukusel. Samuti võivad varud olla ka suureks riskiks. Need võivad aeguda, võidakse varastada või kahjustada saada. Nõudluse muutumisel võivad varud jääda lattu seisma. Riskide maandamiseks tuleks varud kindlustada. [4]

Varude juhtimisel kasutatakse peamiselt nelja erinevat juhtimise viisi[3]:

- *Just-in-time management (JIT)*,
- *materials requirement planning (MRP)*,
- *economic order quantity (EOQ)*,
- *days sales of inventory (DSI)*.

JIT meetod võimaldab vähendada laokulusid ja üleliigseid varusid, kuna materjali tellitakse vaid vastavalt vajadusele. Peamiseks riski kohaks on tarnijatest sõltumine ja ootamatud viivitused tarneahelas.[5]

MRP meetod on müügi ennustuse põhine. Tootmist planeeritakse vastavalt müügile ja varud ostetakse lattu vahetult enne tootmist. Seda tüüpi meetodi kasutatakse tihti hooajaliste kaupade tootmise puhul. [3]

EOQ mudeli puhul arvutatakse välja ostetav koguse, nii et kogu varude kulu oleks võimalikult madal. Mudel arvutab välja iga ostupartii optimaalse koguse, et tootmine ei jääks seisma ja kulud oleksid madalaimad. [3]

DSI meetod mõõdab ära keskmise päevade arvu, et ettevõtte varud konverteeritaks müüdnud toodeteks. See mudel näitab kui likviidsed on ettevõtte varud ja mitu päeva ettevõttele nendest varudest piisab. [6]

1.2 Lao haldamine

Esmapilgul võib tunduda, et lao haldamine ja varude haldamine tähendavad sama asja. Lähemal vaatlusel on nad siiski erinevad. Kuigi varudega tegelemine on lao haldamise üks oluline osa, ei ole see siiski kogu protsess. Lao haldamine tähendab üldiselt keerukate lao- ja jaotussüsteemide juhtimist ja optimeerimist. Lisaks varude haldamise süsteemi elementaarsetele funktsionaalsustele, nagu koguste ja ladustamiskohtade haldamine, hõlmab lao haldus ka meetodeid ja vahendeid süsteemi oleku juhtimiseks ning käitamis- ja optimeerimisstrateegia valimiseks vastavalt sellele põhimõttele. [7]

Tänapäeva laojuhid ei käi enam paberi ja pliiatsiga laos patrullimas. Tihti istuvad nad arvuti taga proovides optimeerida kulude ja tootlikkuse näitajaid. Üha sagedamini nõutakse kaasaegsetelt laojuhtidelt oskusi ja teadmisi erinevatest valdkondadest, mida varem peeti laondusest kaugeteks teemadeks. Laojuhilt võidakse oodata lisaks üldisele lao planeerimisele veel läbirääkimisoskust, infotehnoloogiaoskusi, põhilisi finants- ja ärialaseid teadmisi, inimeste juhtimisoskusi ning võimet motiveerida ja juhtida suurt hulka töötajaid suhtluse ja kaasamise kaudu. [8]

1.3 Lokaator süsteemid

Materjalide asukohtade süsteemi eesmärk on välja töötada protseduurid, mis võimaldavad jälgida toodete liikumist rajatises. Seda süsteemi tuntakse mitme nime all, kuid kõige levinumad "puhtad" süsteemid on mälusüsteemid, fikseeritud süsteemid ja juhuslikud süsteemid. Fikseeritud süsteemi kasutatakse tihti koos juhusliku süsteemiga ning seda nimetatakse kombineeritud süsteemiks. [1]

Mälusüsteem põhineb täielikult laotöötaja mälul. Kui laost on midagi vaja, siis enamasti ainult kauba lattu paigutaja ise teab, kus midagi asub. Selle süsteemi eeliseks on lihtsus ning vähene paberitöö. Selline lahendus saab toimida ainult väikeste mahtudega ladudes. [1]

Fikseeritud süsteem tähendab, et igal kaubal või materjalil on laos oma asukoht ja sellel asukohal ei tohi mitte kunagi olla midagi muud. Selle süsteemiga on kauba lattu paigutamine kerge ning kaupade leidmine on lihtne. Süsteemi toimimiseks on vaja väga palju ruumi erinevate asukohtade jaoks. [1]

Juhuslikus süsteemis pole kaubal kunagi kindlat asukohta ning asja paigutatakse vastuvõtul lattu suvaliselt. Süsteemi järgi on aga alati kauba asukoht teada ja seda on kerge laost leida. Selle süsteemiga on võimalik oma lao ruumi maksimaalselt kasutada, kuna iga vaba asukohta saab kõikude kaupade jaoks kasutada. [1]

Endale sobivaima süsteemi valikul tuleks arvestada järgmiste faktoritega:[1]

- Ruumi kasutus,
- masinate kasutus,
- tööjõu kasutus,
- ligipääs kaupadele,
- kaupade kaitstus kahjustuste eest,

- toodete asukoha määramine,
- paindlikus,
- kulude kokkuvõid.

1.4 Andmeterminaalid

Õigesti kasutades ja seadistades on andmeterminaalid koos triipkoodidega võimsad tööriistad aja säästmiseks, tööjõukulude vähendamiseks, töötajate vigade vähendamiseks, parandamaks lao haldust ning pakkudes paremat klienditeenindust kaubataseme teadlikkusega. [9]

Ladudes kasutatakse peamiselt kuute tüüpi andmeterminaalide [9]:

- Statsionaarsed terminalid
- Letisisesed terminalid
- Platvorm terminalid
- Mobiilsed terminalid
- Käsiterminal
- Kantavad terminalid

Statsionaarsed andmeterminaalid kasutavad peamiselt lasereid et lugeda 1D ja 2D triipkoode. Sellist tüüpi terminalid paigaldatakse statsionaarsetele asukohtadele. Neid kasutatakse peamiselt kiireloomulistes keskkondades nagu kergetööstus, tootmisliinid või turvaväravad. Statsionaarsete terminalide tugevuseks on kiiresti ja suurtes kogustes triipkoodide lugemine. Lisaks ei vaja need töölist, kes seadet hoiaks ja need võivad olla väga kompaktsed, mahtudes ära ka kitsastesse asukohtadesse. [9]

Letisisesed andmeterminaalid paigaldatakse erinevalt statsionaarsetest terminalidest laua või leti sisse. Sellist tüüpi terminalid on levinud peamiselt jaekaubanduses. [9]

Platvorm andmeterminaalid ehk lauapealsed andmeterminaalid toimivad väga sarnaselt letisisesestega, kuid nad pole integreeritud laua või leti sisse. Sellise tüüpi terminalid loevad triipkoode iganurga alt. Neid kasutatakse tihti kombineeritult lauasiseste terminalidega peamiselt jaekaubanduses. Nagu nimigi ütleb, asetsevad need tihti aluse või platvormi peal. [9]

Mobiilsed andmeterminalid on nagu kaasaskantavad arvutid. Sellist tüüpi terminalidel on küljes väike klaviatuur, ekraan ning neil on suurem andmete töötlemisvõime. Tänu sellele on kasutajal võimalik ligi pääseda suuremale hulgale informatsioonile. Paljudel sellistel seadmetel on oma sisemine mälu ja neid on võimalik ühendada Wi-Fi või mobiilse andmesidega. Tänu neile omadustele kasutatakse mobiilseid terminale sageli ladudes, transpordis ja logistikas või tootmises. Lisaks võivad sellist tüüpi andmeterminalid olla tahvli või nutitelefoni põhised. Siis on need võimelised käitama operatsioonisüsteeme nagu näiteks Windows, Android või iOS. [9]

Käsiterminalide alla kuuluvad juhtmega, juhtmeta ja partii andmeterminalid. Need on enamasti disainitud ergonoomilise käepideme ja päästikuga, mida kasutaja peab vajutama, et triipkoodi skannerida. On olemas ka telekapuldi tüüpi disainitud käes hoitavad andmeterminalid, mis aktiveeruvad nupuga. Käsiterminalide eeliseks on lihtsus ja liikumisvabadus. Juhtmega käsiterminale kasutatakse peamiselt olukordades, kus on vaja ühes kindlas asukohas suuremaid ja raskemaid esemeid skaneerida. Juhtmevabad seadmed kasutavad raadio signaale või *Bluetooth*'i et andmeid reaajas süsteemi edastada. [9]

Kantavad andmeterminalid kombineerivad fikseeritud terminalide mugavuse vabade käte näol ja käes hoitavate andmeterminalide mobiilsuse. Sellist tüüpi seadmed on kinnitatud kasutaja randme, käe või muu kehaosa külge. On olemas ka pea külge kinnitatavad seadmed, mis sisaldavad optilisi kuvareid ja helifunktsioone. Kantavat tüüpi andmeterminalid on tihti disainitud vastu pidama karmimatele tingimustele ning neid kasutatakse sageli ka välitingimustes. [9]

Triipkoodide kasutamisel koos andmeterminalidega võivad olla järgmised eelised[10]:

- Kiire ja lihtne tuvastus,
- lihtne andmete jälgitavus,
- vähendab inimvigu,
- võimaldab paremat ruumikasutust.

Triipkoodi süsteemi kasutusega on seotud ka paljud ohud, mille lõksu langemist tuleks vältida. Tihti loodetakse, et andmeterminalide ja triipkoodide kasutusele võtmine lahendab kohe kõik probleemid. Juba eelnevalt puudulikud protsessid ning halvasti ülesseatud triipkoodisüsteem või anda hoopis vastupidise tulemuse ja probleeme veelgi süvendada. Samuti võib automaatne triipkoodi lugemine anda

laotöötajale turvatunde, et kõik on korras ning ta töölisel võivad märkamata jääda probleemid süsteemi sisestatava kaubaga. [10]

1.5 ABC analüüs

ABC analüüs on viis, kuidas oma varud prioritseerida. Analüüsitavad varud kategoriseeritakse kolme rühma: A, B ja C. Kõige rohkem tähelepanu osakonna või ettevõtte juhatuselt saavad A-kategooria tooted, C-tooted saavad kõige vähem ning B-kategooria on nende vahel. [11]

Traditsiooniliselt on tehtud ABC analüüsi varude rahalise väärtuse põhjal, kus A-kategooriasse kuulub protsendiliselt väike hulk tooteid või varusid, mis moodustavad suure osakaalu varude kogu väärtusest. C-kategooriasse kuulub palju tooteid, mis moodustavad kokku väikse osakaalu kogu väärtusest. B-kategooria jääb nende vahele. [11]

ABC analüüs põhineb Pareto printsiibil. 19. sajandi Itaalia filosoofi avastatud proportsioonil, kus 80% rikkusest oli jaotunud 20% elanike vahel. Selle põhimõtte järgi kuulub ABC analüüsis A-kategooriasse umbes 10%-20% varudest ning need moodustavad umbes 70%-80% varude kogu väärtusest. B-kategooria peaks moodustama 20%-40% varude kogusest, väärtusega 15%-20% kogu väärtusest. Viimasesse, C-kategooriasse kuulub umbes 40%-70% varude hulgast ja need on kokku väärt umbes 5%-10%. [12]

2 UURIMISMEETODI KIRJELDUS

Autor kasutab uurimistöö läbiviimiseks juhtumiuuringu strateegiat. See meetod võimaldab autoril sügavuti mõista ja uurida konkreetseid nähtusi, olukordi, organisatsi või sündmusi nende loomulikus kontekstis. Käesoleva töö uurimisobjektiks on Skeleton Technologie OY toormaterjalide ladu. [13]

Läbiviidud uurimuse raames teostati tehase laos kohapeal andmete kogumine perioodil 02.10.2023-06.10.2023. Ülevaate saamiseks koguti kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid andmeid ettevõtte laost. Lisaks vaadeldi materjalide kasutuse andmeid perioodil 02.10.2023-17.11.2023.

Kohapeal toimunud vaatluse käigus jälgis autor töötajate tööprotsesse ning kaardistas ära olukorra laos. Materjalide kasutatud koguste mõõtmiseks sai autor vajalikud andmed läbi tehase operaatorite ühiselt jagatud Exceli tabeli. Lisaks kaustas autor andmete kogumiseks ettevõtte Epicori tarkvara.

Uurimisperioodi käigus kogutud kvalitatiivsed ja kvantitatiivsed andmed kombineeritakse ning analüüsitakse. Analüüsitulemuste põhjal teeb autor parendus ettepanekuid, et muuta uurimisobjekti tööprotsess efektiivsemaks.

3 ETTEVÕTTE TUTVUSTUS

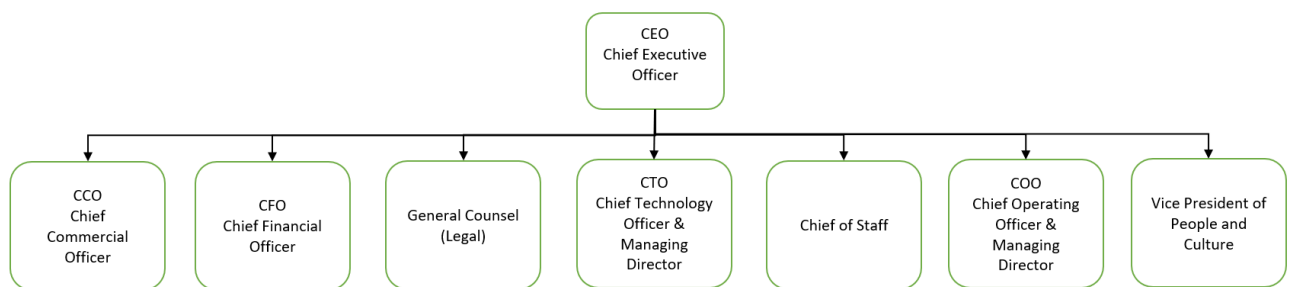
3.1 Ettevõtte üldtutvustus

Skeleton Technologies loodi Tartus aastal 2009. Skeleton Technologies on ülemaailmne Cleantech 100 ettevõtte ja maailma juhtiv tehnoloogiaettevõtte, luues kiireid energia salvestamise lahendusi autotööstusele ning transpordi, elektrivõrgu ja tööstussektorile. [14]

Skeleton Technologies toodab superkondensaatoreid. See on energiasalvestustehnoloogia, mis pakub kõrget võimsustihedust, peaaegu hetkelist laadimist ja tühjenemist, kõrget usaldusväärsust, äärmuslikku temperatuuritaluvust ning eluiga üle 1 000 000 laadimis-tühjenemistsükli. [14]

Eesmärgiks on maailma parima energia salvestamise tehnoloogia väljatöötamine ja tootmine, et aidata ettevõtetel vähendada süsinikdioksiidi heitmeid ja säästa energiat. [14]

Skeleton töötab koos ühtede maailma suurimate ettevõtetega - alates autotööstuse ja tööstusseadmete originaalvaruosade tootjatest, kuni veoauto parkide operaatorite ja lennunduse peatarnijateni. Tooted aitavad vähendada süsinikdioksiidi heitmeid, kärpida kütusekulu ja soodustada laiemat elektrifitseerimist kliimamuutuste vastu võitlemiseks. [14]

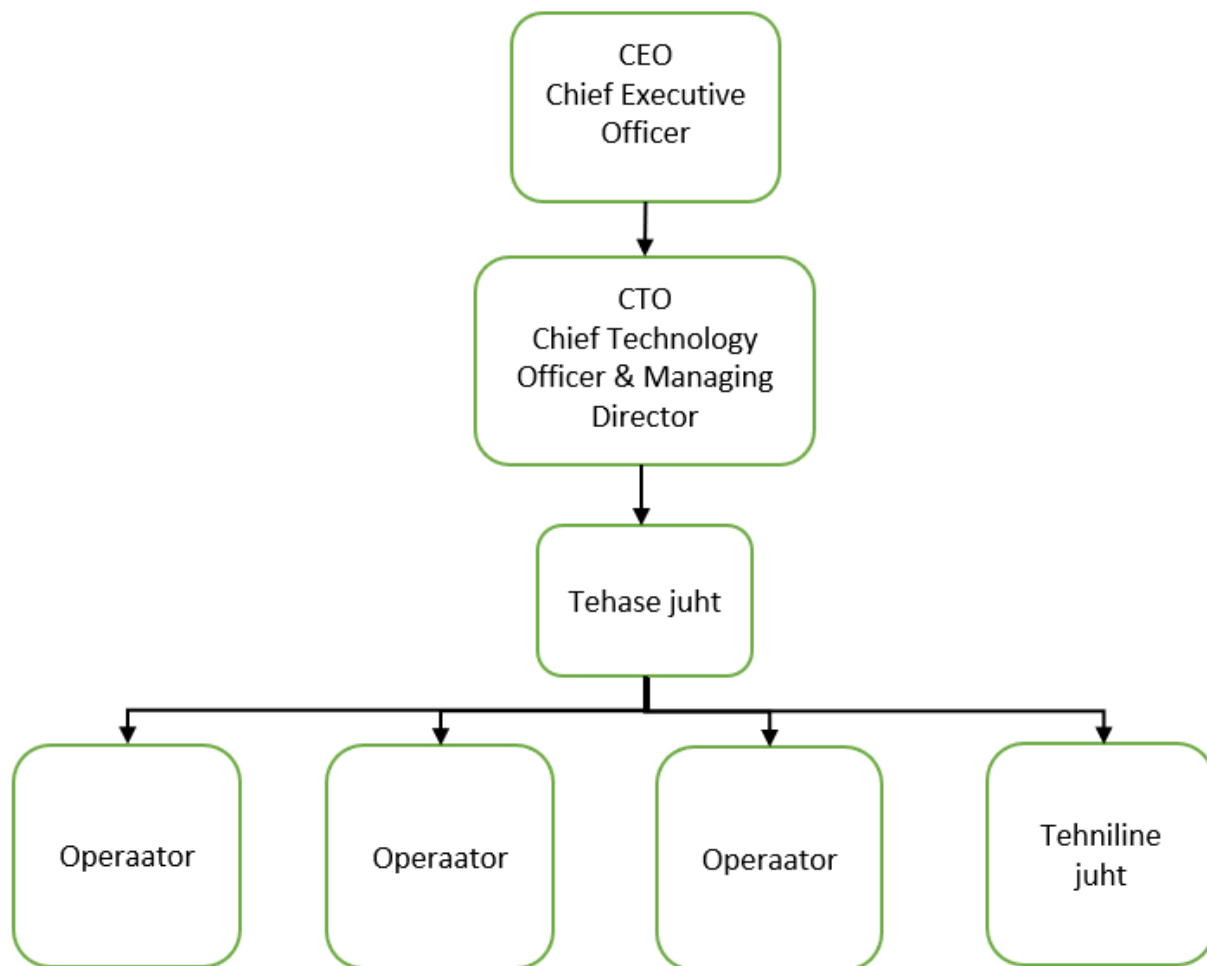


Joonis 1. Skeleton Technologies struktuur juhtide tasandil

3.2 Ettevõtte Soome tehase tutvustus

Tehas paikneb Soomes, Varkausi linnas. Tootmishoone kuulus algselt European Batteries ettevõttele, mis läks pankrotti. Tehase suurus on 9400 m². Tehase eesmärgiks on toota toormaterjali Skeleton Technologies Saksamaa tehase tootmisele. Selle käiguga loodetakse kiirendada nii tootmises olevate

toodete arendust kui ka uute toodete väljaarendamist. See on vajalik, et tugevdada Skeletoni positsiooni energia talletus sektoris. Soome operatsioonide toetuseks seati üles ka uurimuse ja arendus labor Helsingi lähedal. [15]



Joonis 2. Varkausi tehase juhtimisstruktuur

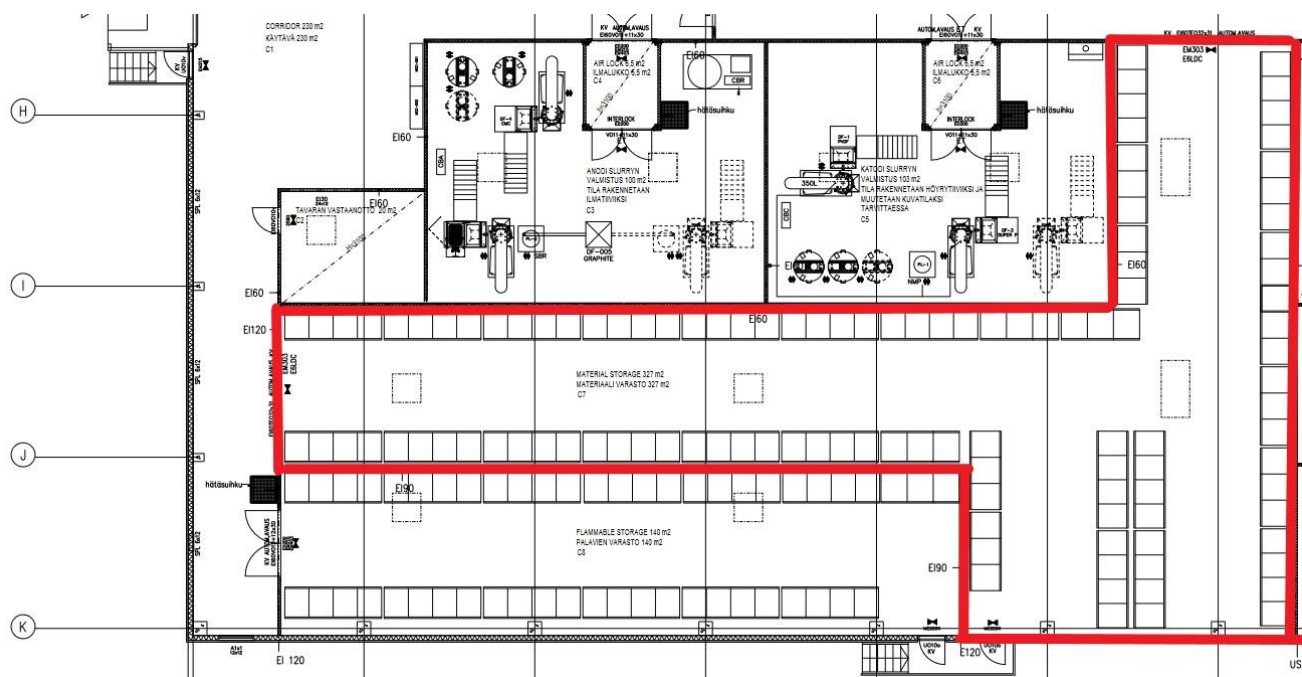
Praegusel hetkel viibib tehases igapäevaselt 5 inimest. Kolm operaatorit, tehniline juht ning tehase juht. Tehase võimekust kasutavad veel ära Sekeltoni erinevate toodete arendus meeskonnad, kes käivad vastavalt vajadusele ning võimalustele tehases tooteid arendamas ja materjale testimas.

4 LAO KAVANDAMINE

4.1 Lao algse seisu kaardistamine

Vaatluse all oleva lao pindala on ligikaudu 330 m². Ehituselt saab ruumi jagada kolmeks osaks. Kahes lao osas on ka sissepääsud ning kolmandas sektoris on varu väljapääs, kust materjali sisse ja välja viimine on keelatud. Lao riiulid asuvad seinte ääres ja riiulite sügavus on 105cm. Riiulite vahekäigud on 3,5m laiad. Laos on kokku 21 riiulit, mis tulid tehase ostmisel laoga kaasa. 21-st riiulist 18 on laius 360cm. 2 riiulit on 275cm laiad ning üks on 120cm lai.

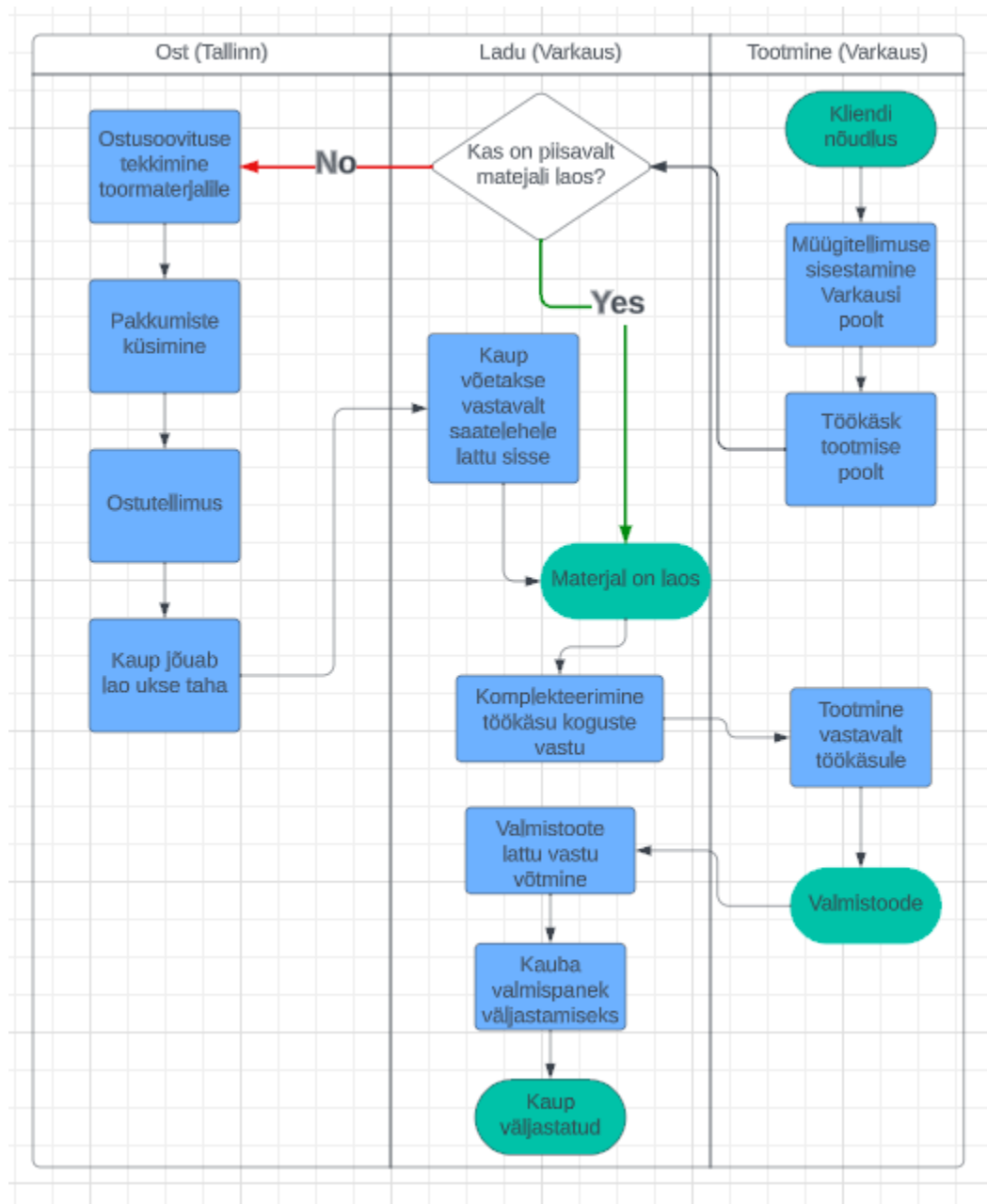
Samuti tuli laoga kaasa suur hulk toormaterjale, mis jäid sinna eelmisest pankrotistunud omanikust. Praegusel hetkel on need materjalid paigutatud eraldi asukohtadele laos, mis on hetkel vabad ja tootmiseks vajalikest materjalidest kaugel, et vältida segamini minemist. Tulevikus saab need materjalid kas maha müüa või vajadusel hävitada.



Joonis 3. Materjalilao plaan [Skeleton Technologies OY arhiiv]

Varkausi tehas töötab puhtalt materjali tootmiseks Skeletoni Saksamaa tehasele ning midagi välistele klientidele ei müüda. See tähendab, et kliendi vajadus tuleneb üksnes Saksamaa tehase tootmisplaanist. Protsess algab nõudlusest, mis tuleneb Saksamaa tehase materjali vajadusest. Tootmise alustamiseks

sisestatakse süsteemi töökask. Kui materjali on piisavalt siis see komplekteeritakse laos ning saadetakse tootmisesse. Kui materjali pole, teostatakse vastavalt vajadusele materjali ostuprotsess. Kui tootmine on lõppenud, võetakse valmis toode sisse lõpptoodete lattu. Peale seda komplekteeritakse valmistoode vastavalt esialgsele kliendi nõudlusele ning saadetakse välja.



Joonis 4. Algseisu protsessikaart

4.2 Laoga seotud probleemid

Hiljuti omandatud tehase toormaterjali laoga kaasneb mitu probleemi ning nende lahendamine võib olla kriitilise tähtsusega asutuse jätkusuutlikkusele. Lisaks võib see parandada oluliselt tehase tootlikust ja efektiivsust. Tõhusam ladustamine ja materjalide käsitlemine mitte ainult ei vähendaks personali koormust, vaid võimaldaks ka ressursside optimaalsemat kasutamist, luues seeläbi soodsama keskkonna kasvule ja arengule.

Üheks oluliseks probleemiks on laotöötajate puudumine. Praegu on tehases tööl 5 operaatorit. Kuna tehases on vähe töölisi, siis teostavad tootmise operaatorid ka laotegevusi ise. See tähendab, et nii sisse- ja väljakandeid, kui ka materjali paigutamist teostavad operaatorid ise, mis võib kaasa tuua ülekoormuse ja takistada nende keskendumist põhitegevusele

Teine märkimisväärne probleem on skannerite puudumine. Praegu toimuvad kõik materjali sisse- ja väljakanded käsitsi. See suurendab inimlike vigade teket ja aeglustab protsessi. Skannerite kasutuselevõtt võimaldaks kiiremat andmete sisestamist ja vähendaks vigade riski. See suurendaks lao täpsust ja tõhusust, vähendades samal ajal personali koormust.

Veel üheks probleemiks on materjalide asukohtade puudumine. Riiulitel pole kindlaid ettenähtud kohti, mis tekitab segadust ja pikendab otsinguaega. Tulemuseks võib olla ka kaotatud tootmisaja ja suurenenud stressitase töötajate seas. Selged asukohamärgised või süsteem, mis võimaldaks lihtsat ja kiiret ligipääsu vajalikele materjalidele, aitaks vähendada otsinguaega ja suurendaks üldist efektiivsust.

Kokkuvõttes on laoprobleemid mitmekülgsed ja nõuavad süsteemset lähenemist nende lahendamiseks. Töötajate arvu suurendamine, skannerite kasutuselevõtt ja asukohamärgistuse selgitamine võivad olla esimesed sammud, et muuta laoprotsess tõhusamaks ja vähendada võimalikke tootmisseisakuid. Välja toodud probleemide lahendamine mitte ainult ei suurenda ettevõtte sisemist tõhusust, vaid tugevdab ka selle võimet kiiresti kohanduda turutingimuste muutustele.

4.3 ABC analüüs

Analüüsi eesmärgiks on välja selgitata, kuidas jaotub materjali põhiselt toormaterjalide kulu tootmise jaoks. Lisaks on võimalik ettevõttel ka tulevikus samade analüüside põhjal jälgida, kuidas

toormaterjalide jagunemine kujuneb ning vajadusel materjalide asukohti laos optimeerida vastavalt tootmisvajadusele.

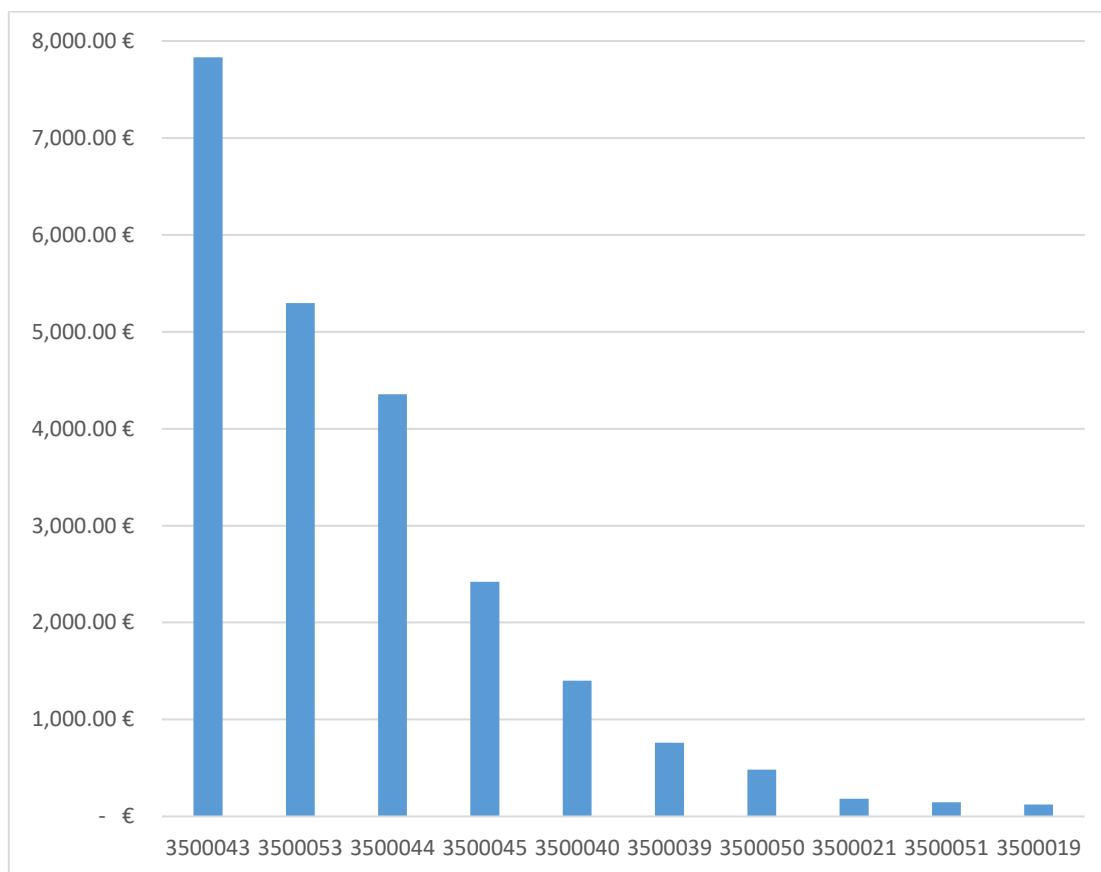
Analüüside aluseks võeti hetkel tootmiseks vaja minevad toormaterjalid 6 nädala pikkusel perioodil, alates 02.10.2023-17.11.2023. Kuna tehas on alles alguse faasis ning toodetakse vaid kahte erinevat tüüpi materjali Saksamaa tehasele, on ka tootmiseks vaja minevate toormaterjalide hulk suhteliselt väike. Tootmiseks kasutatakse kokku kümmet erinevat toormaterjali.

Esmalt teostas autor ABC analüüs materjalide kogu maksumuse järgi. Selleks korrutati 6 nädala jooksul tootmises kulunud materjali kogus kilogrammides materjali kilogrammi hinnaga. Analüüsi eesmärgiks on anda ülevaade, millised materjalid moodustavad tootmise materjalikulust kõige suurema osa. Tabelist on võimalik näha kui palju oli tootmise materjalikulu kokku kilogrammides ja kui suur oli kogu tootmiseks vajamineva materjali maksumus.

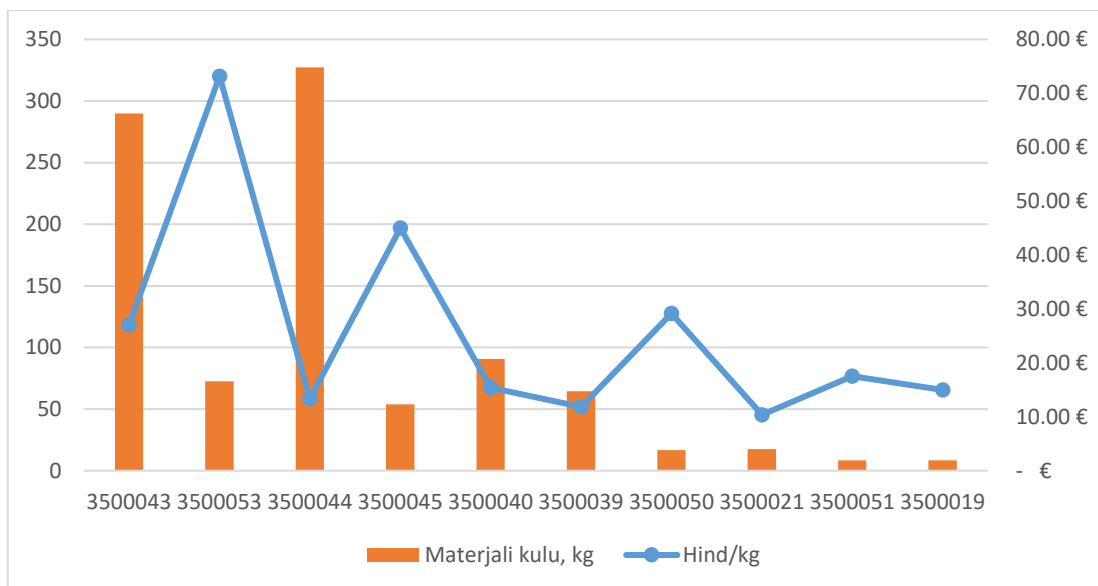
Tabel 1. ABC analüüs materjali maksumuse järgi

Kategooria:	Kumulatiivne osakaal	Osakaal üldhulgast	Kogu maksumus	Hind/kg	Materjali kulu, kg	Materjali number
A	34,0%	34,0%	7830,0€	27,00 €	290	3500043
A	57,1%	23,0%	5296,78 €	73,16 €	72,4	3500053
A	76,0%	18,9%	4354,42 €	13,30 €	327,4	3500044
B	86,5%	10,5%	2421,00 €	45,00 €	53,8	3500045
B	92,6%	6,1%	1399,23 €	15,41 €	90,8	3500040
C	95,9%	3,3%	759,92 €	11,80 €	64,4	3500039
C	98,0%	2,1%	484,06 €	29,16 €	16,6	3500050
C	98,8%	0,8%	181,48 €	10,37 €	17,5	3500021
C	99,5%	0,6%	145,25 €	17,50 €	8,3	3500051
C	100,0%	0,5%	124,50 €	15,00 €	8,3	3500019
Kokku:		100%	22996,63 €		949,5	

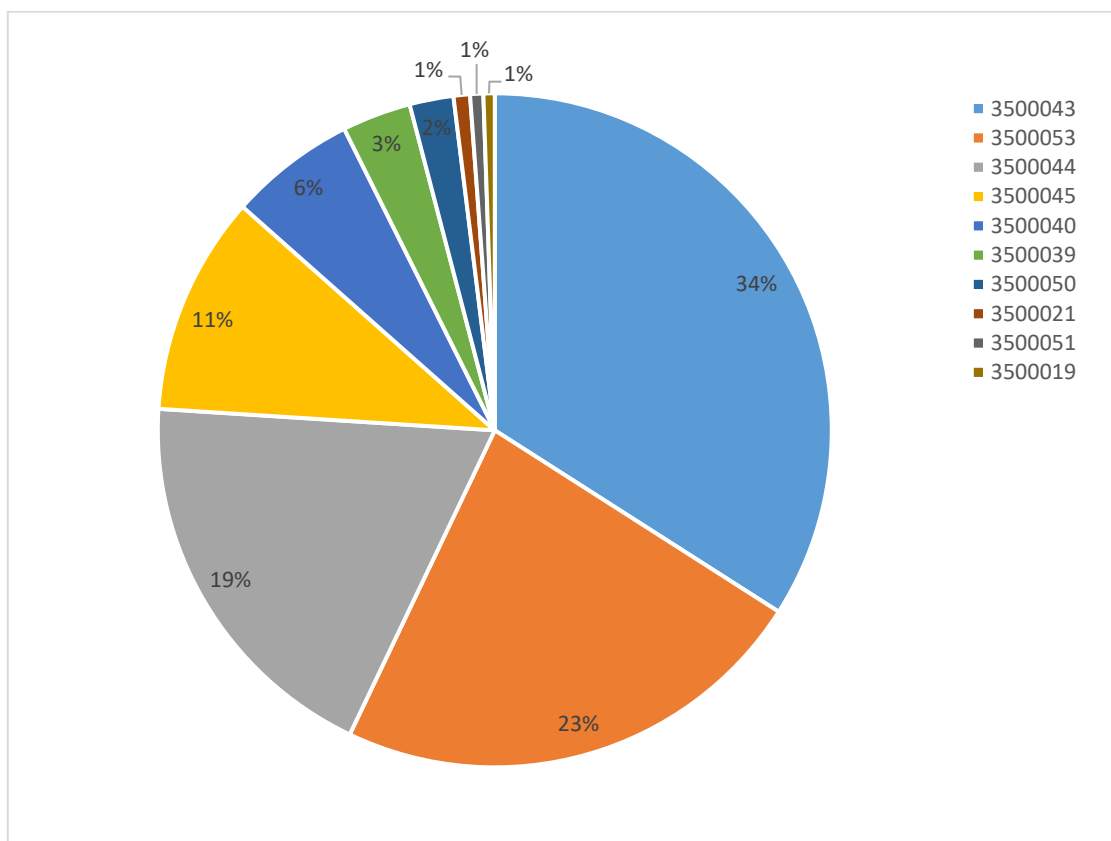
Analüüsist selgus, et kümnest materjalist 3 moodustavad A-kategooria. See kategooria moodustab 76% toormaterjalide kogu maksumusest. 10-5% osakaalu vahemikku ehk B-kategooriasse jäi 2 materjali ning alla 5% osakaaluga ehk C-kategoorias oli 5 materjali.



Joonis 5. Materjali maksumus 6 nädalasel perioodil



Joonis 6. Materjali kulu võrdluses kilo hinnaga



Joonis 7. Materjali maksumuse osakaal üldhulgast protsendina

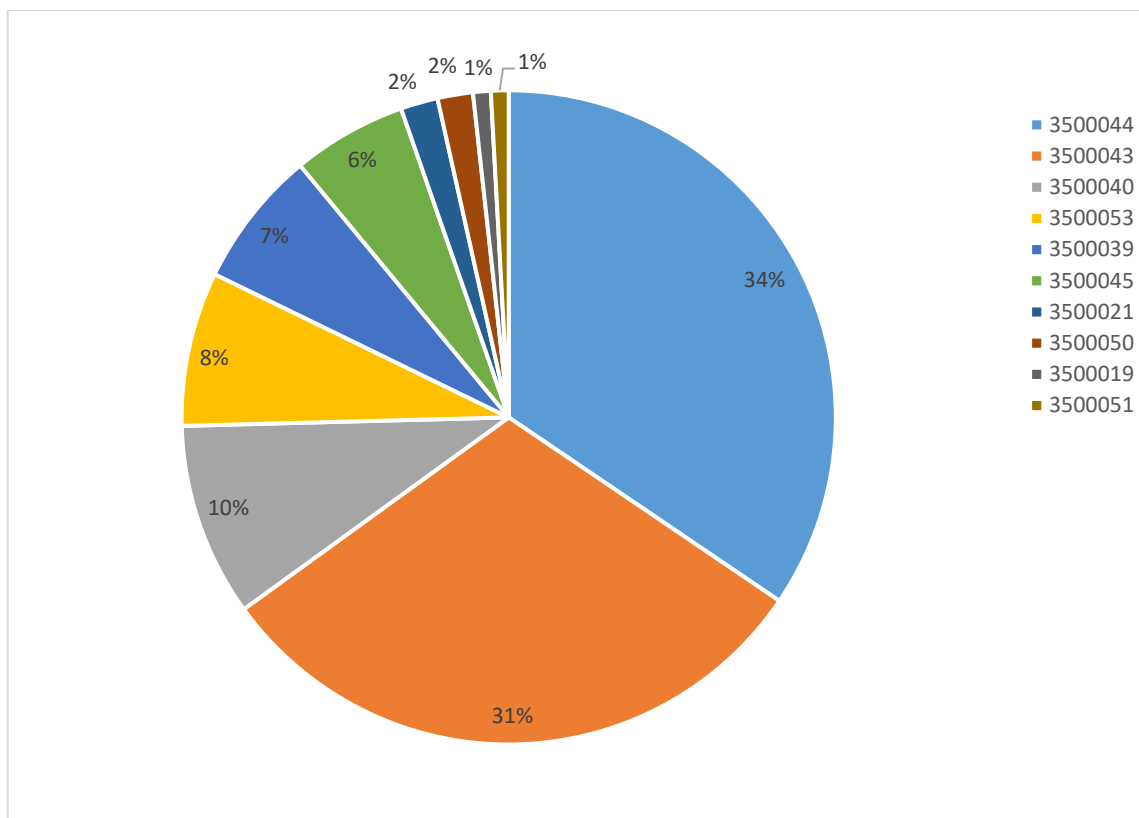
Analüüs näitab, et materjalide 3500043, 3500053 ja 3500044, ehk A-kategooria materjalide ostmise planeerimisele tuleks pöörata rohkem tähelepanu. Tootmisplaani muutudes tuleks esmalt keskenduda A-kategooria materjalide võimalikult paljude lahtiste tellimuste saabumiste ümber planeerimisele, et vältida ettevõtte raha lattu kinni jäämist varude kujul.

Teiseks analüüsis autor materjalide tootmises kasutamise kogust kilogrammides. Selleks liideti 6 nädalasel perioodil tootmises kulunud materjali kogused kokku.

Tabel 2. ABC analüüs materjali kasutuse järgi

Kategooria:	Kumulatiivne osakaal	Osakaal üldhulgast	Materjali kulu, kg	Materjali number
A	34,5%	34,5%	327,4	3500044
A	65,0%	30,5%	290	3500043
A	74,6%	9,6%	90,8	3500040
B	82,2%	7,6%	72,4	3500053
B	89,0%	6,8%	64,4	3500039
B	94,7%	5,7%	53,8	3500045
C	96,5%	1,8%	17,5	3500021
C	98,3%	1,7%	16,6	3500050
C	99,1%	0,9%	8,3	3500019
C	100,0%	0,9%	8,3	3500051
Kokku:		100%	949,5	

Analüüsist selgus, et ülekaalukalt kulub tootmises rohkem kahte materjali. Kolm kõige enam kasutatavat materjali moodustavad 75% kogu materjali kulust ja kuuluvad A-kategooriasse. B-kategooriasse kuulub 3 materjali, mis moodustavad kokku 20% kulunud materjalidest. C-kategooria moodustavad ülejäänud 4 materjali mis moodustavad 5% toomaterjali kasutusest tootmises.



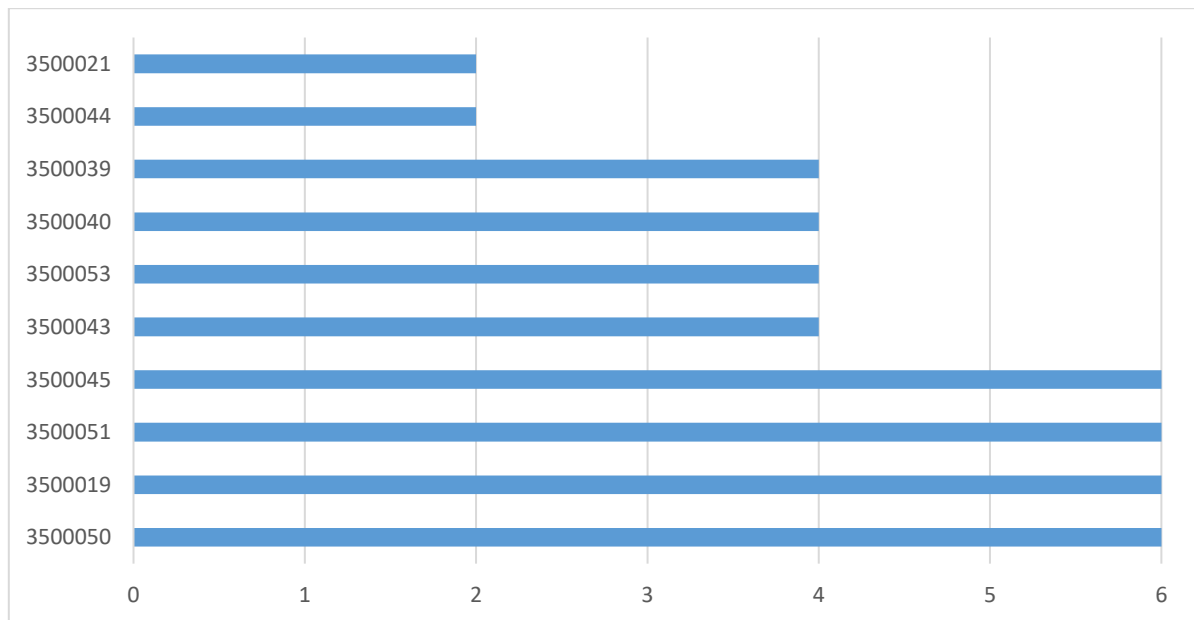
Joonis 8. Materjali kulu osakaal üldhulgast protsendina

Lisaks mõõdeti 6 nädalase perioodil mitmel nädalal erinevaid materjale kasutati. Selle mõõtmise eesmärgiks on teada saada milliseid materjale kasutatakse tihedamalt ning mis materjale oleks mõistlikum paigutada laos tootmisele kergemini ligipääsetavatele asukohtadele.

Tabel 3.Materjali kasutus

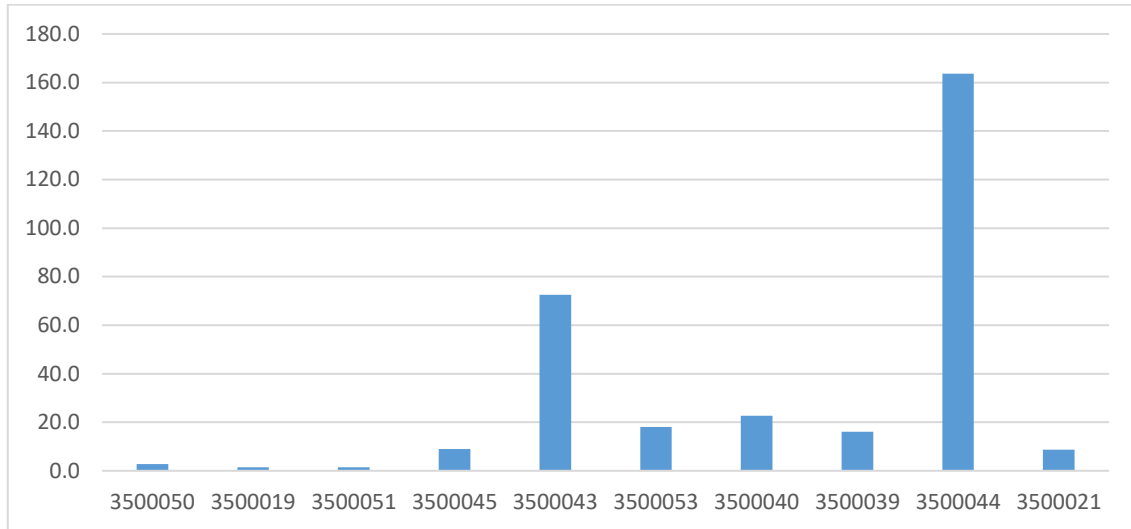
Keskmine kulu nädalas, kg	Kogu perioodi materjali kulu, kg	Tootmises kasutamiste arv	Materjali number
2,8	16,6	6	3500050
1,4	8,3	6	3500019
1,4	8,3	6	3500051
9,0	53,8	6	3500045
72,5	290	4	3500043
18,1	72,4	4	3500053
22,7	90,8	4	3500040
16,1	64,4	4	3500039
163,7	327,4	2	3500044
8,8	17,5	2	3500021

Mõõtmisel selgus, et uurimisperioodi vältel kasutati tootmises nelja materjali igal nädalal. Nelja materjali kasutati neljal nädalal ja kahte materjali kasutati kahel nädalal.

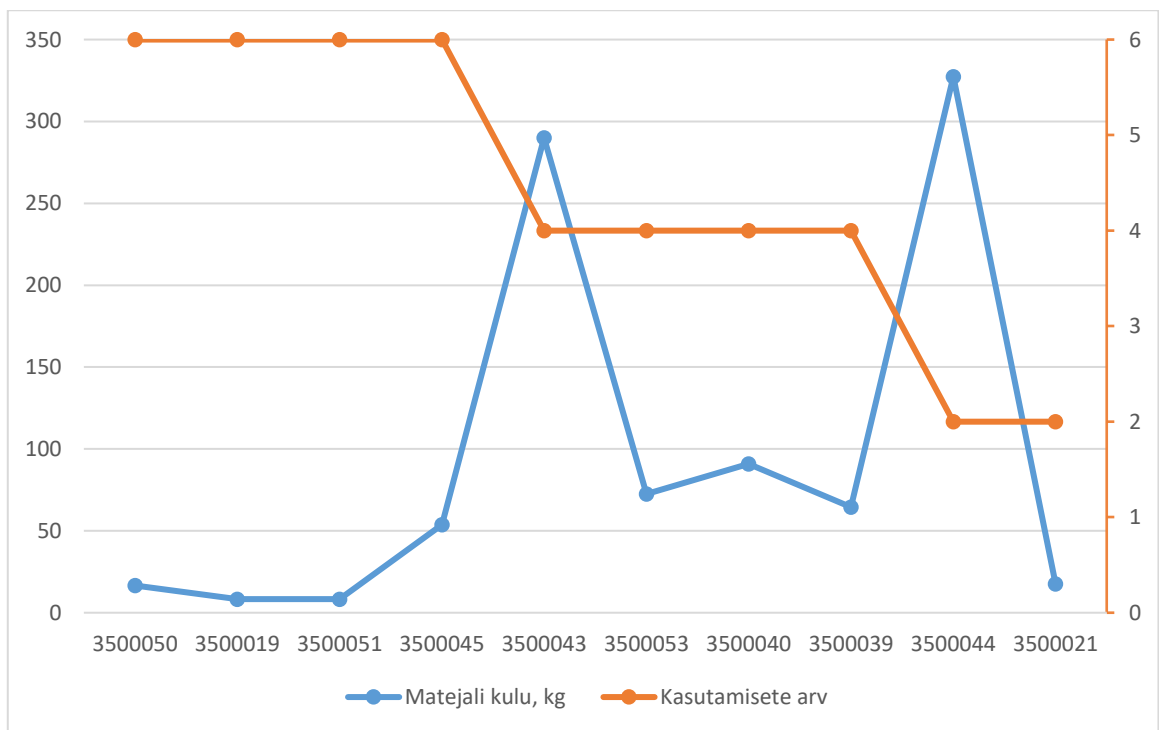


Joonis 9. Materjalide tootmises kasutamise kordade arv nädalate kaupa

Nädala keskmise materjali kulu arvutamiseks jagas autor kuue nädalase perioodi materjali kulu tootmises kasutatud nädalate arvuga. Selle arvutuse eesmärgiks on anda ülevaade, milliseid materjale kui palju materjali laost lühikese aja jooksul tootmisele väljastatakse.



Joonis 10. Materjali keskmine nädalane kasutus kilogrammides



Joonis 11. Materjali kulu võrdluses tootmises kasutamise kordadega

Materjali kulumise võrdlemisest tootmise kasutamise kordadega on näha, et materjali 3500043 kasutatakse võrreldes teiste laos olevate toormaterjalidega tihti ning suurtes kogustes.

4.4 Hoiukohtade loomine

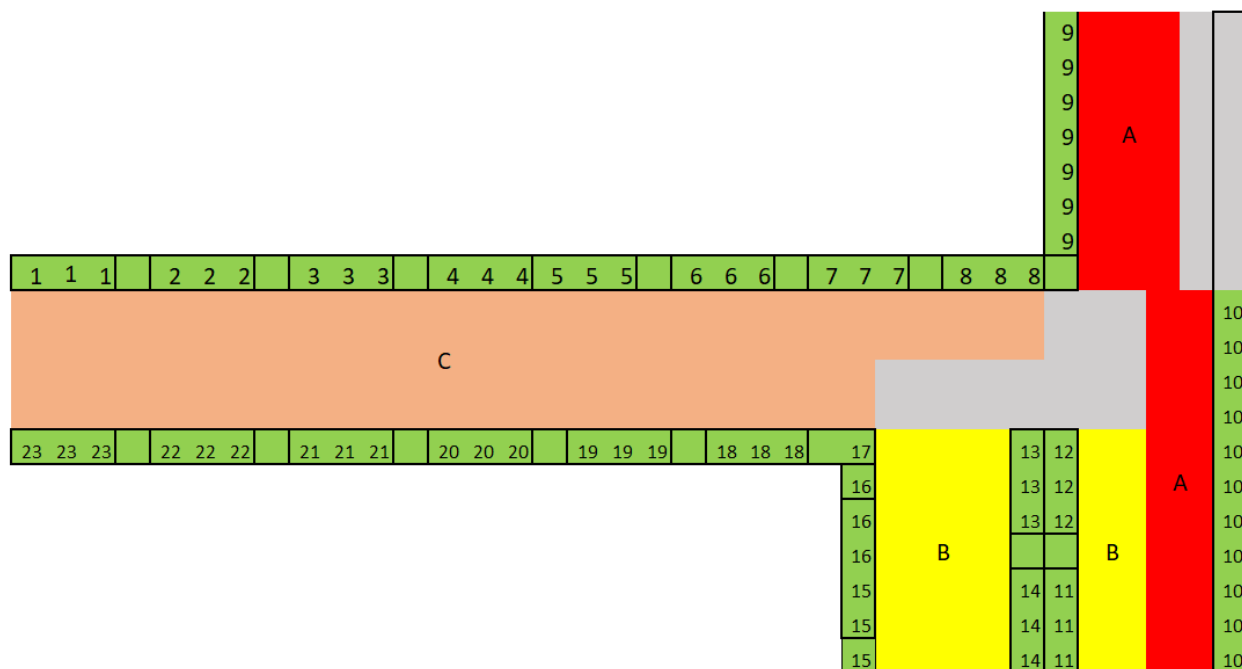
Materjalide hoiukohad loodi tähtede ja numbrite kombinatsioonis. Täht A-D määrab ära korruse riulis ning esimene number määrab riuli. Teine number näitab ära täpse aluse koha riulis. Joonisel (joonis 11) on kujutatud kahe esimese riuli materjalide hoiukohad.

D01-1	D01-2	D01-3	D02-1	D02-2	D02-3
C01-1	C01-2	C01-3	C02-1	C02-2	C02-3
B01-1	B01-2	B01-3	B02-1	B02-2	B02-3
A01-1	A01-2	A01-3	A02-1	A02-2	A02-3

Joonis 12. Hoiukohtade riuli süsteemi näidis

Ladu on jaotatud kokku 23 materjali hoiukohaks. Kõikidel hoiukohtadel peale 9 ja 10 on riulid. Asukohtadel 9 ja 10 puuduvad riulid ning need on mõeldud peamiselt materjalide hoiustamiseks, mida saab vajadusel laduda alustena üksteise peale. Ülejäänud 21 riulit järgivad ülesehituselt samasugust süsteemi nagu on näidatud joonisel (joonis 11). Riulid jagunevad kolmeks või neljaks korruseks. Iga korrus on omakorda jaotatud kolmeks sektoriks. Igale sektorile riulis mahub ära 1 euroalus.

Autor jaotas lao kolmeks alaks, A, B ja C tsoon (joonis 12). A-tsoonis on materjalid, mida pole mõistlik hoida riulitel. B-tsoonis on materjalid, mis on tootmisele kriitilised ning mida käiakse võtmas tihedamalt, kuna B-tsoon asub tootmisele lähemal kui C-tsoon. C-tsoon on kõige suurem ja tootmisest kõige kaugemal. Seal on mõistlik hoida materjale, mida ladustatakse ning kasutatakse korraga suuremates kogustes



Joonis 13. Riiulite paiknemine koos nummerdusega

Uurimuse teostamise hetkel ladustatud ning tootmises kasutatavad materjalid paigutati hoiukohtadele järgmiselt:

Tabel 4. Materjalide paigutus hoiukohtade järgi

Materjali number	Asukoha number
3500043	C7-A10-3
3500053	C7-A9-1
3500040	C7-A11-3
3500050	C7-A12-3
3500019	C7-A12-2
3500051	C7-A12-1
3500045	C7-A16-1
3500039	C7-A13-2
3500044	C7-A14-1
3500021	C7-A13-3

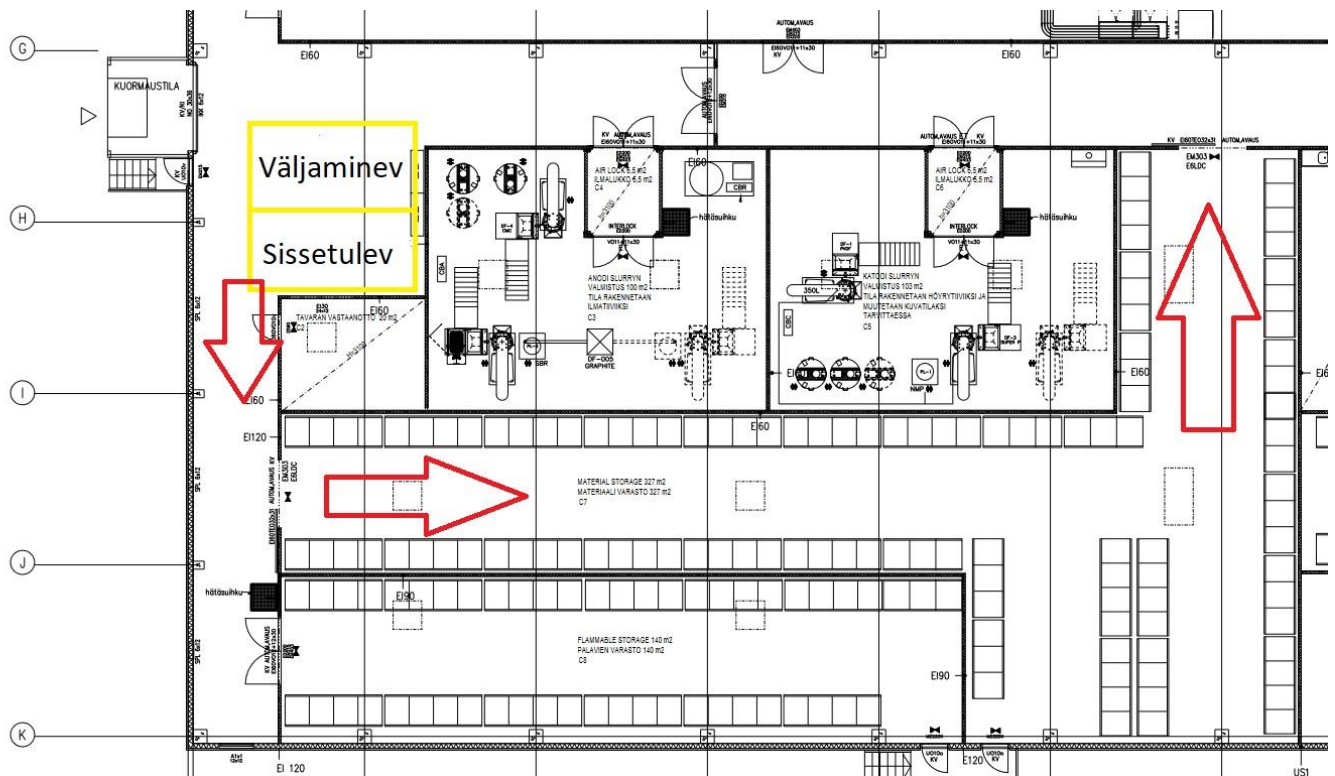
Materjalid 3500043, mis kuulub materjali kulu analüüsi järgi A kategooriasse, ning 3500053, mis kuulub B-kategooria, paigutati hoiukohtadele 10 ja 9, A-tsooni. Neid materjale hoitakse tünnes ning neid on võimalik alustega koos vajadusel üksteise peale laduda. Seepärast on neid mõistlik hoida ilma riiulita hoiustamisalas.

Materjalid 3500050, 3500019 ja 3500051 paigutati lao B-tsooni, hoiukohale 12, kuna neid materjale kasutati uurimisperioodi jooksul igal nädalal. Nende materjalide kasutuse kogused on väikesed ja seega on neid mõistlik hoida riiulil.

Materjal 350045 paigutati hoiukohale 16. Materjalid 3500039, 3500044 ning 3500021 paigutati hoiukohtadele 13 ja 14. Kõik need materjalid paigutati B-tsooni, kuigi nende kasutamiste arv perioodil varieerus kahest korrast kuueni. Selle põhjuseks oli materjalide vähesus ja ruumi suurus. Ei oleks mõistlik paigutada isegi vähesese kasutusega materjale lau kaugeimasse nurka, kui lähemal olevad asukohad on veel vabad.

4.5 Vastuvõtt ja ladustamine

Materjal jõuab lattu ning paigutatakse sisse tuleva materjali ülevaatus alale. Kaubale teostatakse ülevaatus ja kogused kontrollitakse saatelehe ning ostutellimuse vastu. Kui kõik on korras liigub materjal mööda joonisel (joonis 14) noolega näidatud teekonda lattu. Laos paigutatakse materjal ettenähtud asukohale. Tootmiseks väljastatud materjal liigub laost välja teisest uksest, noolega näidatud suunas. Seeläbi tekib laos ringliiklus ning see väldib vastassuunalist liiklust ja vähendab õnnetuste riski.



Joonis 14. Materjali liikumine

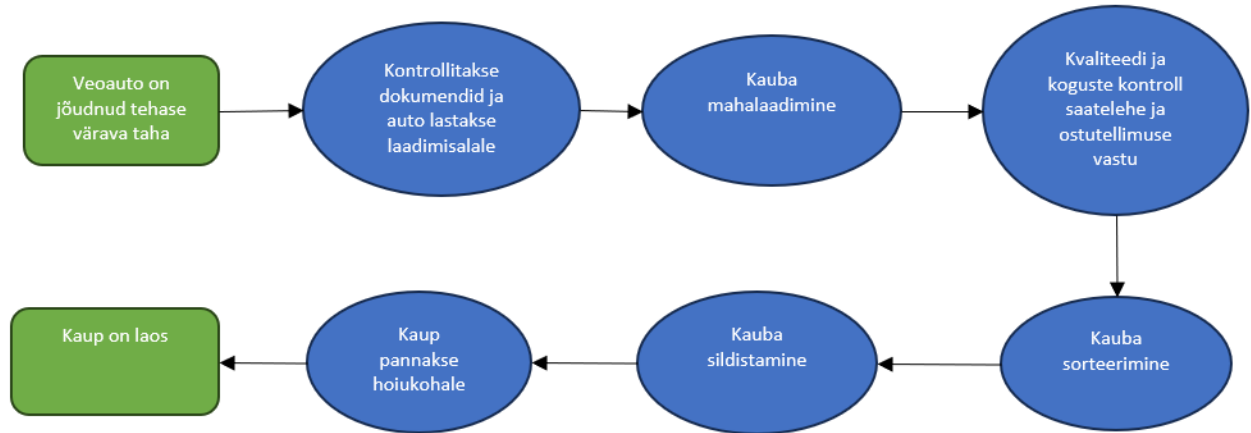
Vastuvõtu lihtsustamiseks otsustati võtta kasutusele skannerid ja siltide printerid. Parima hinna ja kvaliteedi suhte leidmiseks kasutati IT-osakonna abi. Välja valiti järgmised tooted:

- Datalogic PowerScan PM9600 Standard Range
- Zebra ZD421t - Label printer

Skannerid ja printerid telliti läbi Skeletoni Tallinna üksuse ning saadeti hiljem sisemise ostutellimusega Soome tehasesse. Kuna skannerid sisaldavad liitium akusid, klassifitseeritakse need ohtlike kaupade alla. Sellest tingituna tekkis transpordil Tallinnast Varkausi viivitus, et kõik vajalikud dokumendid oleksid täidetud. Tänu sellele jõudsid skannerid ja printerid sihtkohta liiga hilja ning autoril ei õnnestunud uurimisperioodi käigus seadmeid süsteemiga integreerida.

Toormaterjali vastuvõtu protsessi parendamiseks koostas autor kauba vastuvõtule keskendudes protsessikaardi. (Joonis 15)

Vastuvõtt algab, kui veoauto on jõudnud tehase värava taha. Autojuht peab näitama ette vajalikud dokumendid ning ta lastakse kauba mahalaadimisalale. Peale seda toimub kauba mahalaadimine, mille teostab vastavalt tarnetingimustele kas autojuht või laotööline. Maha laaditud kaubale teostatakse kvaliteedi kontroll ning saatelehe ja ostutellimuse vastu koguste kontroll. Järgmisena sorteeritakse kaubad materjalide järgi. Sorteeritud kaup sildistatakse ja transporditakse lattu vastavale hoiukohale.



Joonis 15. Autori pakutud vastuvõtu protsessikaart

5 ETTEPANEKUD

Selles peatükis toob autor välja enda poolt pakutud ettepanekuid, kuidas muuta tulevikus lao operatsioonid veel efektiivsemaks.

5.1 ERP süsteemi kasutamine

Laoprotsesside vaatluse ja andmete kogumise käigus selgus, et regulaarselt ei teostata materjalide sisse- ja väljakandeid. Selle asemel on andmed kirja pandud erinevatesse süsteemi välistesse dokumentidesse. Kuna praegusel hetkel on tootmine alles algusfaasis, ei ole selliselt opereerimine veel tootmist oluliselt häirinud. Siiski on tootmis seisakute tekkimine vaid ajaküsimus, kuna on suur risk, et info ostuvajaduste kohta ei jõua materjali planeerijani.

Veelgi vajalikumaks muudab ERP-i süsteemi kasutusele võtmise see, et ostuosakond asub Tallinnas ning materjali planeeri ja regulaarne visiit lattu materjalide koguste ülevaatamiseks on välistatud. Selleks, et materjal jõuaks õigemaegselt lattu, peavad olema süsteemis õiged andmed.

5.2 Lao operaatori tööle võtmine

Varkausis läbiviidud andmete kogumise käigus selgus, et tehases puudub lao operaator. Lao tööliste ülesandeid täidavad vastavalt vajadusele ning võimalustele tootmistöölised. Lao protsessidele spetsialiseerunud laotöölise palkamine kombineeritult andmeterminalide kasutusele võtuga, võimaldaks muuta sisse- ja väljakanded palju efektiivsemaks.

5.3 Hoiukohad ja lao tsoonid

Selleks, et tagada materjalide kiire ja efektiivne liikumine ja paigutus tuleks materjalid paigutada optimaalseimatele asukohtadele. Uurimisperioodi käigus paika pandud asukohti tuleks regulaarselt, kord igas kvartalis, ümber hinnata vastavalt ladustatud materjalide kogustele, kasutus sagedusele ja üldisele tootmis protsessile.

5.4 Sisse- ja väljamineva kauba ülevaatusala

Uurimis objektil kohapeal läbiviidud vaatluse käigus selgus, et nii väljamineva kui ka sisse tuleva kauba ülevaatus ala asuvad samas kohas. Selleks et vältida lattu tulevate aluse segamini ajamist lõpptoodetega pakkus autor välja, et ülevaatusala võiks jagada kaheks osaks, sissetulevaks ja väljaminevaks alaks.

Vaatlusel selgus, et laol on olemas kaks ust, mille kaudu saab toormaterjale lattu sisse ja välja viia. Kuna selgus, et operaatorid kasutavad peamiselt materjalide tootmisesse viimiseks tootmisele lähemat ust, siis tegi autor ettepaneku kasutada materjalide lattu toomiseks teist ust. Selliselt saab lao ülesehitust arvestades luua ringliikluse, et vältida õnnetusi ja pudelikaelade tekkimist ustel.

5.5 Vastuvõtu protsess

Selleks, et tagada efektiivne ning jätkusuutlik kauba vastuvõtt, pakub autor parendus ettepanekuid, et muuta vastuvõtuprotsess sujuvamaks.

Et vältida olukordi, kus lattu jõudis kaup, mis ei oleks pidanud sinna jõudma, pakub autor, et esimese etapina tuleks kontrollida autojuhi kauba dokumente juba väravas ning vajadusel saab kontrollija ta tagasi saata.

Teise ettepanekuna pakub autor teostada kvaliteedi kontroll koos kauba koguste ülevaatusena. Kauba kvaliteedi kontrollimiseks tuleks teostada esmalt visuaalne ülevaatus, mille saab siduda koguste kontrollimisega. Sellele peaks järgnema pisteline või täielik materjalide kontroll, vastavalt eelnevalt kokkulepitud nõuetele iga materjali kohta. Peale seda saab kauba materjalide järgi sorteerida. Sorteeritud kauba saab sildistada kasutades autori ostetud siltide printereid. Kui kaubal on sildid peal on seda lihtsam viia vastavale asukohale.

KOKKUVÕTE

Lõputöö raames uuris autor Skeleton Technologies OY toormaterjali lao toimimist ja protsesse. Töö eesmärgiks oli kaardistada lao probleemid ja alguspunkt ning pakkuda lahendusi toimiva toormaterjalide lao efektiivsete tööprotsesside ülesseadmiseks. Sellest tulenevalt oli uurimise fookus seatud probleemide tuvastamisele ja parendus ettepanekute tegemistele.

Iga tootmisettevõtte jaoks on oluline, et toormaterjalide ladustamine oleks efektiivne ja et ladustatud materjalide koguste üle oleks täpne ülevaade. Vastasel juhul võib tekkida tootmisseisakuid ning materjali laost saab tootmise pudelikael, mis määrab tootmise kiirust.

Vaatluse käigus leiti mitmeid probleeme, mis takistasid lao efektiivset toimimist. Ühe probleemina ilmnes, et tehase laol puuduvad laotöölised ning lao töö ülesandeid peavad täitma tootmistöölised. Töökoormus võib olla põhjuseks, miks materjali sisse- ja väljakannete protsess toimib ebaefektiivselt. Teise probleemina selgus, et materjali sisse- ja väljakandeid tehakse käsitsi ning see võimendab juba mainitud tööliste puudumist, kuna tööprotsess on käsitsi teostades aeglasem. Kolmanda probleemina leidis autor, et laos puudus materjalidele kindlate asukohtade süsteem ning materjal paigutati lattu suvaliselt ja materjali laost leidmine toimus operaatori mälu põhjal.

Et kindlustada laoprotsesside toimimine ka tulevikus, tegi autor ettepaneku kontrollida regulaarselt igas kvartalis üle kõikide materjalide asukohad, kasutades autori tehtud analüüse. Läbi selle on võimalik materjalide asukohti laos muuta, vastavalt tootmisest tulenevatele materjali vajaduste muutustele kasutatud materjalide kogustes, kui ka uute ladustatud materjalide tekkimisel.

Autor pakkus ka välja enda poolse materjali vastuvõttu protsessikaardi. See aitab muuta kauba vastuvõtu efektiivsemaks. Juhul kui palgatakse uusi töötajaid on nende koolitamine kiirem ning ei teki tahtmatuid muutusi protsesside läbiviimisel, kuna uus töötaja saab toimetada protsessikaardi järgi.

Autor tegi esmalt ABC analüüsi materjalide maksumuse põhjal. Materjalide maksumus annab ülevaate juhtidele, kui palju on laovarud väärt ning kui palju raha on laos kinni. Samuti annab see sisendi ostuosakonnale, milliste materjalide planeerimisele tuleks pöörata rohkem tähelepanu, et hoida laos seisvate varude väärtus minimaalne. Materjali paigutamisel laos autor seda analüüsi arvesse ei võtnud.

Materjalide asukohtadele paigutamisel võttis autor aluseks materjalide kasutuskordade arvu uurimisperioodi jooksul ning materjali kasutamise koguste põhjal tehtud ABC analüüsi. Samuti arvestati riiuli või põranda asukoha valikul materjalide omadusi.

SUMMARY

In the context of the thesis, the author examined the functioning of the raw material inventory and work processes of Skeleton Technologies OY. The aim of the work was to map out the problems and starting points of the inventory and to propose solutions for establishing efficient processes for raw material inventory. Consequently, the focus of the research was on identifying problems and making improvement proposals.

For any manufacturing company, it is crucial that the storage of raw materials is efficient, and there is an accurate overview of the quantities of stored materials. Otherwise, production stoppages may occur, and the material inventory becomes a bottleneck determining the speed of production.

During the observation, several problems hindering the efficient operation of the inventory were identified. One problem was the absence of warehouse workers, and production workers have to fulfill the tasks of the warehouse. Work overload could be a reason why the process of material flow operates inefficiently. Another problem revealed that material bookings were done manually, exacerbating the shortage of workers, as the process is slower when done manually. As a third problem, the author found that the warehouse lacked a system for designated material locations, materials were placed randomly in the warehouse, relying on the operator's memory, while looking for the needed materials.

To ensure the functioning of the warehouse processes in the future, the author proposed to regularly go over all the material locations every quarter, using the analyses made by the author. This way, it is possible to adjust the material locations in the warehouse according to material need changes arising from production, as well as with the emergence of new stored materials needed for production.

The author also proposed a material reception process map to make the receipt of goods more efficient. In the case of hiring new employees, their training would be faster, and there would be no unintended changes in process execution, as the new employee can follow the process map.

Initially, the author conducted an ABC analysis based on the cost of materials. The cost of materials provides an overview of inventory value and how much money is tied up in the stored materials for the managers. It also provides input to the purchasing department on which materials should receive more

attention to minimize the value of excess stock in the warehouse. The author did not take this analysis into account when creating the locations for materials in the warehouse.

When creating the locations of the materials, the author took into account the usage of materials during the research period and the ABC analysis based on the quantities of material used. The choice of whether to use shelf or floor location also considered the properties of the materials in question.

VIIDATUDALLIKAD

- [1] M. Muller, *Essentials of Inventory Management*. United States of America: AMACOM, 2003.
- [2] Adobe Communications Team, “What is warehousing? A guide to logistics,” Adobe. Accessed: Dec. 07, 2023. [Online]. Available: <https://business.adobe.com/blog/basics/what-warehousing-guide-logistics#what-is-warehousing>
- [3] A. Hayes, “Inventory Management Defined, Plus Methods and Techniques,” *Investopedia*, Mar. 2023, Accessed: Dec. 07, 2023. [Online]. Available: <https://www.investopedia.com/terms/i/inventory-management.asp>
- [4] M. Hirvoja, “VARUDE JUHTIMISE PÕHIMÕTTED JAEKAUBANDUSES.” Tartu Ülikool. Accessed: Dec. 07, 2023. [Online]. Available: http://mattimar.ee/publikatsioonid/ettevottemajandus/2005/03_Hirvoja.pdf
- [5] R. Patel, “Just-in-time Delivery Explained: What is it & How Does it Work?,” *Up. Route Plan.*, 2022, Accessed: Dec. 07, 2023. [Online]. Available: <https://www.upperinc.com/guides/just-in-time-delivery/>
- [6] T. Vipond, “Days Sales in Inventory (DSI),” *Corporate Finance Institute*, 2023. Accessed: Dec. 07, 2023. [Online]. Available: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/financial-modeling/days-sales-in-inventory/>
- [7] M. ten Hompel and T. Schmidt, *Warehouse Management*. Germany: Springer, 2007.
- [8] G. Richards, *Warehouse Management*, 2nd ed. United Kingdom: KoganPage, 2014.
- [9] J. Costa, “What You Need To Know About 6 Key Types of Barcode Scanners,” *Barcoding*, Feb. 18, 2021. Accessed: Dec. 07, 2023. [Online]. Available: <https://www.barcoding.com/blog/6-types-of-barcode-scanners/>
- [10] M. J. KEENEN and A. W. NUSBAUM, “Barcode uses and abuses,” presented at the Barcode uses and abuses, US: U.S. Department of Energy Office of Scientific and Technical Information, May 2000. Accessed: Dec. 17, 2023. [Online]. Available: <https://www.osti.gov/servlets/purl/755623>
- [11] H. Ravinder and R. B. Misra, “ABC Analysis for Inventory Management: Bridging the Gap between Research and Classroom,” *Montclair State Univ. Digit. Commons*, 2014, Accessed: Dec. 17, 2023. [Online]. Available: <https://digitalcommons.montclair.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=management-facpubs>
- [12] A. TANWARI, A. Q. LAKHIAR, and G. Y. SHAIKH, “ABC Analysis as a Inventory Control Technique,” *QUAID-E-AWAM Univ. Res. J. Eng. SCINECE Technol.*, vol. 1, 2000, Accessed: Dec. 17, 2023. [Online]. Available: <https://abdulkadir.blog.uma.ac.id/wp-content/uploads/sites/370/2017/04/abc-analysis-jurnal.pdf>
- [13] J. Strömpl, “Juhtumiuurimus,” *Tartu Ülikool*, 2014, Accessed: Dec. 07, 2023. [Online]. Available: <https://samm.ut.ee/juhtumiuurimus>
- [14] “Skeleton Technologies,” Skeleton Technologies. Accessed: Dec. 07, 2023. [Online]. Available: <https://www.skeletontech.com/>
- [15] A. Castagnet, “Skeleton Acquires European Batteries Plant in Finland,” Skeleton Technologies. Accessed: Dec. 07, 2023. [Online]. Available: <https://www.skeletontech.com/news/skeleton-technologies-acquires-former-european-batteries-plant-in-finland-to-increase-manufacturing-capacity-and-accelerate-rd-processes>

LISAD

5.6 Lisa 1. Hoiukohtade markeerimise näidis



Foto 1. Hoiukohtade markeeringud riulil

5.7 Lisa 2. Riiulite disaini näidis

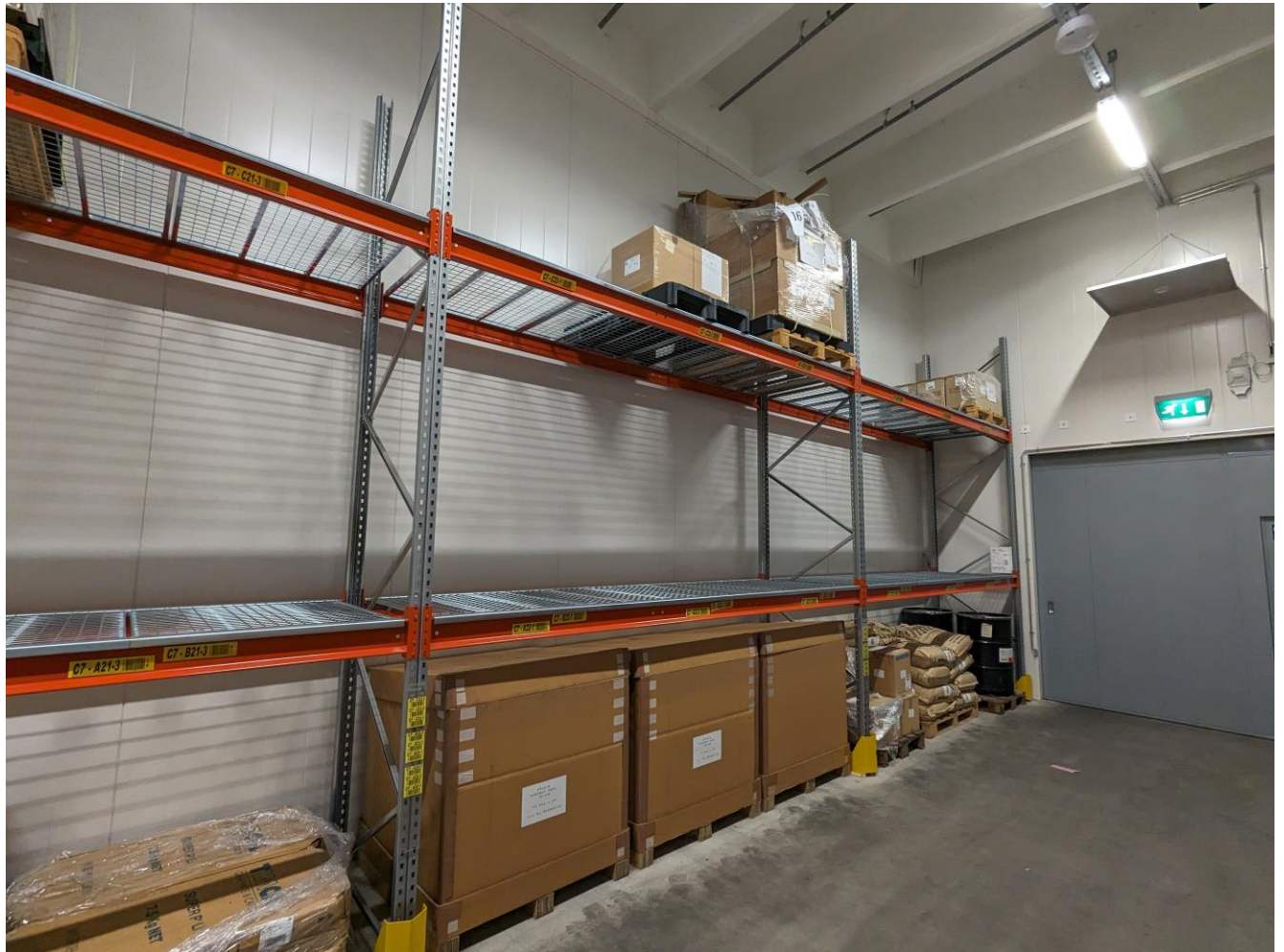


Foto 2. Lao riiulid

5.8 Lisa 3. Kauba vastuvõtu ja väljastamise ala



Foto 3. Sisse tuleva ja välja mineva kauba vastuvõtu ala